

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-025048

(43)Date of publication of application : 28.01.2003

(51)Int.Cl.

B22D 11/10  
B22D 11/04  
B22D 11/11  
B22D 11/115  
B22D 11/18

(21)Application number : 2002-135844

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 10.05.2002

(72)Inventor : HIGANO YASUHIRO  
NAKAJIMA JUNJI  
KIMURA YOSHIKI  
ASO TADASHI

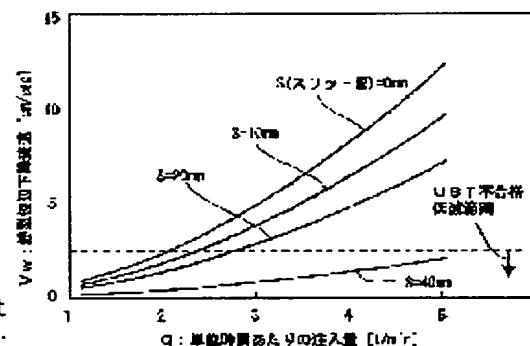
(30)Priority

Priority number : 2001142319 Priority date : 11.05.2001 Priority country : JP

## (54) METHOD FOR CONTINUOUSLY CASTING STEEL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce a cast slab for producing a steel material excellent in a cleanliness on the surface and the cleanliness in the inner part.

SOLUTION: When molten steel is cast by using a continuous caster provided with a stirring device for molten steel in a mold, a method for continuously casting the steel, is the method using an immersion nozzle which disposes one pair of spouting holes on the symmetrical positions to the center of cross section at the lower part of a side wall, and disposes a slit reaching the one part of the spouting hole at the one end and the other part of the spouting hole at the other end on the bottom part, and casting so that descending flow velocity  $V_w$  on short sides in the mold becomes  $\leq 2.5$  [cm/sec].  $V_w = (0.0067 - 0.012 \times S/D) \times Q^{1.8}$ . Wherein, S: the slit width [mm], D: Inner diameter of the immersion nozzle [mm] and Q: pouring quantity per unit time [t/min].

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.09.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

07.03.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-25048

(P2003-25048A)

(43) 公開日 平成15年1月28日 (2003.1.28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
B 2 2 D 11/10	3 3 0	B 2 2 D 11/10	3 3 0 G 4 E 0 0 4
			3 3 0 T
11/04	3 1 1	11/04	3 1 1 J
11/11		11/11	C
11/115		11/115	B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-135844 (P2002-135844)

(22) 出願日 平成14年5月10日 (2002.5.10)

(31) 優先権主張番号 特願2001-142319 (P2001-142319)

(32) 優先日 平成13年5月11日 (2001.5.11)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006655  
新日本製鐵株式会社  
東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 日向野 泰寿  
君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君  
津製鐵所内

(72) 発明者 中島 潤二  
君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君  
津製鐵所内

(74) 代理人 100107892  
弁理士 内藤 俊太 (外1名)

最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 鋼の連続鋳造方法

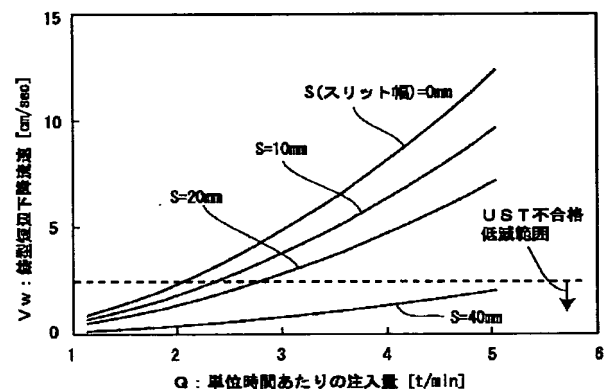
## (57) 【要約】

【課題】 鋳片表面清浄性に優れ、且つ鋳片内部清浄性にも優れた鋼材を製造するための鋳片を製造する。

【解決手段】 鋳型内溶鋼攪拌装置を具備する連続鋳造設備を用いて溶鋼を鋳造するにあたり、側壁下部に断面の中心に対して対称の位置に一对の吐出孔を配し、且つ該底部には一端が一方の吐出孔に他端がもう一方の吐出孔に達するスリットが配されている浸漬ノズルを使用し、鋳型短辺下降流速  $V_w$  が  $2.5 \text{ [cm/sec]}$  以下となるように鋳造することを特徴とする鋼の連続鋳造方法。

$$V_w = (0.0067 - 0.012 \times S/D) \times Q^{1/8}$$

但し、 $S$  : スリット幅 [mm]、 $D$  : 浸漬ノズル内径 [mm]、 $Q$  : 単位時間当たりの注入量 [t/min]



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 鋳型内溶鋼攪拌装置を具備する連続鋳造設備を用いて溶鋼を鋳造するにあたり、浸漬ノズル側壁下部に一对の吐出孔を配し、且つ、該浸漬ノズル底部には前記一方の吐出孔から他方の吐出孔に達するスリット\*

$$Vw = (0.0067 - 0.012 \times S / D) \times Q^{1/8} \quad (1式)$$

但し、S：スリット幅 [mm]，D：浸漬ノズル内径 [mm]，Q：単位時間当たりの注入量 [t/min]

【請求項2】 鋳型内溶鋼攪拌装置を具備する連続鋳造設備を用いて溶鋼を鋳造するにあたり、浸漬ノズル側壁下部に一对の吐出孔を配し、且つ、該浸漬ノズル底部に※

$$Q \times S / D < 2.5 \text{ [t/min]}$$

【請求項3】 浸漬ノズルの少なくとも前記吐出孔及び前記スリット部の全部あるいは一部を構成する耐火物をアルミナ系介在物難付着性もしくは溶損性の耐火物材質とすることを特徴とする請求項1又は2に記載の鋼の連続鋳造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は清浄性に優れた鋼材を製造するための鋳片を製造する連続鋳造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、加工メーカーにおいて深絞り等の高加工化が進み、r値や伸び率等の機械的特性値の優位性だけではなく、清浄性、特に従来から要求されていた鋳片表面清浄性に加え、加工時の割れ起点となる鋳片内部清浄性向上が求められている。

【0003】従来、鋳片表面清浄性向上の手段として、例えば特開平6-000606号公報に示す電磁力を用いた鋳片表面清浄性向上技術が報告されている。鋳型内溶鋼と凝固シェルとの界面に浸漬ノズルからの吐出流と独立的に均一な溶鋼流動を付与することにより鋳片表面清浄性は向上する。しかしながら、加工性の厳しい鋼材には、単に鋳片表面清浄性を向上させて疵の発生を防止するだけではなく、鋳片内部清浄性を向上させて加工時の割れ起点となる鋳片内部、特に湾曲型および垂直曲げ型連続鋳造設備の上面集積部の清浄性を向上させること★

$$Vw = (0.0067 - 0.012 \times S / D) \times Q^{1/8} \quad (1式)$$

但し、S：スリット幅 [mm]，D：浸漬ノズル内径 [mm]，Q：単位時間当たりの注入量 [t/min]

(2) 鋳型内溶鋼攪拌装置を具備する連続鋳造設備を用いて溶鋼を鋳造するにあたり、浸漬ノズル側壁下部に☆

$$Q \times S / D < 2.5 \text{ [t/min]}$$

(3) 浸漬ノズルの少なくとも前記吐出孔及び前記スリット部の全部あるいは一部を構成する耐火物をアルミナ系介在物難付着性もしくは溶損性の耐火物材質とすることを特徴とする上記(1)又は(2)に記載の鋼の連続鋳造方法。

## 【0007】

\*が配されている浸漬ノズルを使用し、次式によって求められる鋳型短辺下降流速Vwが2.5 [cm/sec]以下となるように鋳造することを特徴とする鋼の連続鋳造方法。

※は前記一方の吐出孔から他方の吐出孔に達するスリットが配されている浸漬ノズルを使用し、更に、前記Q、S、Dが、次式を満足することを特徴とする鋼の連続鋳造方法。

(2式)

★が重要である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、鋳片内部清浄性を向上させるためには、例えばCAMP-I S I J Vol. 3 (1990) P1110-P1113に示すような電磁ブレーキ設備を設け、介在物が鋳片内部に進行することを防止したり、鋳造速度に上限を設けて浮上時間を長くする等の対策が有効であるが、これらの対策は新たな設備投資が必要なこと、鋳造速度制限により生産性が悪化すること、鋳片内部清浄性は向上しても表面清浄性が向上しない場合がある等の問題があった。

【0005】本発明は、上述したような問題点を解消するものであって、鋳片表面清浄性に優れ、且つ鋳片内部清浄性にも優れた鋼材を製造するための鋳片を製造する連続鋳造方法を提供することを目的とするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、以下の構成を要旨とする。即ち、

(1) 鋳型内溶鋼攪拌装置を具備する連続鋳造設備を用いて溶鋼を鋳造するにあたり、浸漬ノズル側壁下部に一对の吐出孔を配し、且つ、該浸漬ノズル底部には前記一方の吐出孔から他方の吐出孔に達するスリットが配されている浸漬ノズルを使用し、次式によって求められる鋳型短辺下降流速Vwが2.5 [cm/sec]以下となるように鋳造することを特徴とする鋼の連続鋳造方法。

$$Vw = (0.0067 - 0.012 \times S / D) \times Q^{1/8} \quad (1式)$$

☆対の吐出孔を配し、且つ、該浸漬ノズル底部には前記一方の吐出孔から他方の吐出孔に達するスリットが配されている浸漬ノズルを使用し、更に、前記Q、S、Dが、次式を満足することを特徴とする鋼の連続鋳造方法。

(2式)

【発明の実施の形態】以下に本発明を詳細に説明する。本発明の連続鋳造方法において、転炉もしくは電気炉等の製鋼炉で精錬した溶鋼を、必要に応じて2次精錬設備により、脱ガスなどを実施し所定の成分調整を行う。所定の成分に調整した溶鋼を連続鋳造設備により鋳造する。連続鋳造では、溶鋼鍋からロングノズルによりタン

ディッシュを経て、浸漬ノズルにより鋳型内に溶鋼を供給する。

【0008】一般に鋳型内では、溶鋼に電磁力を印加しない場合には、鋳型内溶鋼流動は図1に示すような流れとなる。一方、電磁力を印加する場合には、鋳型3内に浸漬ノズル1から供給される溶鋼の吐出流8とは独立に外力を加え溶鋼を攪拌させ、メニスカス近傍の凝固界面への気泡・介在物の付着を防止し鋳片表面清浄性の向上を図るので、図2に示すような流れとなる。

【0009】しかし、図2の10の部分では、浸漬ノズル吐出孔11から出た溶鋼が鋳型短辺に衝突して発生する短辺上昇流5がメニスカス反転流4となり、電磁力によって付与される攪拌流9と干渉してしまう（溶鋼流れの干渉する部位10）。電磁力によって付与される溶鋼流動は十分大きいので、結果的には図2に示すような流れになるが、図2の溶鋼流れの干渉する部位10の部分は他の部分に比べ流速が小さくなってしまい、電磁力付与による鋳片表面清浄向上効果が小さくなってしまう。さらに溶鋼の流れが干渉する10の部分では、湯面変動が大きくなりパウダー2を巻き込みやすくなり、清浄性改善効果が小さくなることがわかった。

【0010】また、浸漬ノズル吐出孔11から出た溶鋼が鋳型短辺に衝突して発生する短辺下降流6がキャリアフローとなり、脱酸生成物や巻き込んだパウダー等の介在物が鋳片内部に集積することがわかった。

【0011】そこで本発明者らが検討した結果、その根本的な解決策として、図3に示すような、浸漬ノズル内部縦孔の下部に一对の鋳型幅方向に向かう下向きの吐出孔11と、該ノズル底部に前記2つの吐出孔11を連通するスリット12を備えている浸漬ノズル（分散ノズル）を適用することにより、鋳型短辺下降流を低減させ、さらにメニスカス反転流と攪拌流の干渉を小さくできることがわかった。

【0012】図4は、浸漬ノズルを通過する単位時間あたりの注入量（Q）と鋳型内の短辺側下降流速（Vw）との関係を表したものである。通常の2孔ノズル（スリット幅＝0mm）と本発明に係るスリットを有する分散ノズルとを比較すると、分散ノズルが、しかもスリット幅の大きいものほどVwが小さくなることがわかる。なお、図5は、Vwと当該鋳片のU S T不含量との関係を示したものであるが、図5からVwが2.5（cm/sec）以下だと介在物が問題のないレベルといえる。

【0013】図6は、2孔ノズルと分散ノズルのメニスカス近傍の溶鋼流速を比較したものである。図からも明らかのように、分散ノズルの方が、鋳型内で流速が安定している。特に、干渉側の反対側短辺付近では、2孔ノズルではメニスカス流速が大きくなっており、パウダーの巻き込みの可能性が大きいことがわかる。

【0014】さらに本発明者らが研究を進め、鋳型短辺下降流速とスリット幅、浸漬ノズル内径及び単位時間当

りの注入量の関係を明らかにし、鋳型短辺下降流速を制御することが可能となった。

【0015】図7は、QとVwとの関係をノズルのスリット幅について示したものである。図から

$$Vw \propto Q^{1/8}$$

の関係が求められる。

【0016】また、図8は、S/DとVw/Q<sup>1/8</sup>との関係を示したものである。図から

$$Vw/Q^{1/8} = 0.0067 - 0.012 \times (S/D)$$

の関係が求められる。これらの関係から鋳片内部清浄性向上の為にスリット幅と浸漬ノズル内径の比（S/D）を大きくすれば良いということがわかる。

【0017】一方、1/1水モデル実験を実施した結果、図9のように（Q×S/D）が2.5[t/min]以上となった場合には、吐出孔11及びスリット12からの溶鋼吐出量の変動する偏流現象が発生することがわかった。

【0018】さらに実際の操業では、ノズルへの非金属介在物の付着によりノズル形状が変化し更に偏流し易くなる。仮に偏流が発生した場合には鋳型内溶鋼流動が乱れ、操業及び品質の悪化が懸念される。

【0019】本発明者等がさらに研究を進めたところ、図10に示すように浸漬ノズルの開口部に非金属性介在物、特にアルミナ系介在物が付着した場合には、安定して本発明の浸漬ノズルの機能が発揮されないことが明らかとなった。図10において、偏流指数とは鋳型短辺近傍の単位時間当たりの湯面変動量の絶対値の二乗の比を意味する。

【0020】そのため図11に示すように、浸漬ノズルの開口部の耐火物を少なくとも吐出孔及びスリット部の全部あるいは一部を構成する耐火物をアルミナ系介在物非付着性もしくは溶損性の耐火物材質にしたところ図10に示すように連々鋳を実施し、長時間鋳造した場合でも安定して本発明ノズルの機能が発揮されることが分かった。ノズルの開口部に難付着性もしくは溶損性の耐火物材質を用いない場合でも、鋳造を一旦停止し、浸漬ノズルを一旦、鋳型内の溶鋼湯面上に上昇させ、酸素洗浄を実施し、付着物（地金と非金属介在物の混合物）を溶流させて取り除く事も可能であるが、作業負荷が大きいだけでなく、酸素洗浄により耐火物に損傷を与える場合も有るので好ましくない。また、浸漬ノズルの開口部のみならず、浸漬ノズルの内壁面に難付着性、もしくは溶損性の内張りを実施することで、浸漬ノズル内のノズル閉塞を防止効果を高めることは浸漬ノズル内の溶鋼の流れを安定化させ、偏流防止の観点からも有効である。

【0021】図11において、ドット集合のハッチング部が非付着性、溶損性耐火物13部分を示す。ドット集合と斜線混合ハッチング部は、断面に非付着性、溶損性耐火物が存する意味である。図11の（a）～（d）はそれぞれ実施形態を示し、それぞれ左上が断面図、右上

が側面図、左下が底面図であって、断面図は側面図のA-A矢視図、側面図はB-B矢視図、底面図はD-D矢視図である。

【0022】図11に示すように、浸漬ノズルの開口部に面する部分を難付着性耐火物に施工する方法については、種々の方法があるが、一般的に難付着性の耐火物は従来耐火物に比べて高価なので、施工する部位を最低限に限定することがコスト上有利である。

【0023】なお、鋳型内メニスカス近傍の溶鋼流速評価にあたっては、歪みセンサーを張り付けた耐火物を溶鋼中に浸漬し、溶鋼から受ける力を流速に換算して用いた（耐火物の溶鋼浸漬深さは約70mm）が、その他の部位の溶鋼流速に関しては鋳片の凝固組織からデンドライト傾角を測定して溶鋼流速に換算した。

【0024】

\*

(質量%)								
C	Si	Mn	P	S	T.Al	Ca	O	N
0.0300	0.1000	0.3000	0.0000	0.0050	0.0010	0.0005	0.0000	0.0000
～	～	～	～	～	～	～	～	～
0.4800	0.3500	1.6000	0.0250	0.0300	0.0050	0.0040	0.0060	0.0050

【0026】

【表2】

鋳片サイズ	幅:800～1800mm、厚み:242mm
鋳造速度	0.8～1.8m/min
浸漬ノズル	下向き25°、外径:153mm 2孔ノズル、分散ノズル(スリット幅10、20、40mm)

【0027】

【表3】

\*【実施例】以下、実施例に基づき本発明を更に詳細に説明する。転炉—二次精錬—連続鋳造の工程にて、鋼管用のCa処理低炭素鋼を製造する際に本発明の鋳造方法を用いた。溶鋼量は300tonで、電磁攪拌装置の攪拌範囲（電磁攪拌装置のコイル鉄芯の厚み）が30cmの鋳型内電磁攪拌装置を具備する垂直曲げ型連続鋳造設備にて鋳造した。鋼管用のCa処理低炭素鋼を製造するために、転炉にて溶製した溶鋼300tonを、二次精錬設備にて表1に示す所定の成分濃度に調整し、垂直曲げ型連続鋳造設備にて表2示す製造条件にて鋳造した。鋳造した鋳片を用いて、UST検査及び同一の条件で圧延・冷延工程を経た後の製品成績を表3に示す。

【0025】

【表1】

水準	ノズル形式	鋳造幅(mm)	鋳造速度(m/min)	下降流速(cm/sec)	Q×S/D(t/min)	線状疵発生率(%)	UST不合格率(%)	
1	分散	800	1.4	1.8	0.2	0	2.2	本 発 明 例
2	分散	980	1.2	1.9	0.2	0	2.6	
3	分散	980	1.4	1.9	0.6	0	2.7	
4	分散	1180	0.8	1.0	0.4	0	2.3	
5	分散	1180	1.5	0.8	1.5	0	1.2	
6	分散	1180	1.8	1.1	1.7	0	2.1	
7	分散	1380	1.6	1.2	1.8	0	2.0	
8	分散	1380	1.4	0.9	1.6	0	1.2	
9	分散	1620	1.0	1.6	1.0	0	2.1	
10	分散	1800	1.0	0.8	1.5	0	1.4	
11	分散	1180	1.4	<u>3.6</u>	0.3	0.01	5.0	比 較 例
12	分散	1380	1.6	<u>4.4</u>	0.9	0.02	6.1	
13	分散	1470	1.8	0.1	<u>2.6</u>	0	5.0	
14	分散	1620	1.6	0.1	<u>2.5</u>	0	4.5	
15	分散	1800	1.8	0.8	<u>3.0</u>	0	8.0	
16	2孔	800	1.6	<u>2.9</u>	—	0.09	4.5	
17	2孔	980	1.4	<u>3.2</u>	—	0.09	5.3	
18	2孔	980	1.6	<u>4.1</u>	—	0.01	6.4	
19	2孔	1180	1.2	<u>3.4</u>	—	0.03	5.7	
20	2孔	1180	1.4	<u>4.5</u>	—	0.06	5.9	
21	2孔	1380	1.2	<u>4.5</u>	—	0.08	6.1	
22	2孔	1420	1.0	<u>3.4</u>	—	0.06	5.2	
23	2孔	1420	1.2	<u>4.8</u>	—	0.05	6.2	
24	2孔	1620	0.8	<u>2.9</u>	—	0.09	4.7	
25	2孔	1800	1.2	<u>7.3</u>	—	0.06	8.0	

線状疵発生率(%)：目視検査にて形態から介在物の線状疵と判断された介在物性の欠陥であり、疵1個を1mとカウントし、コイル総長に対する長さ割合

【0028】表3より、本発明の条件にて製造した鋳片のUST検査結果、本発明による鋳片は不合格率が従来に比較し、低位安定しており、また、冷延板での目視判定による介在物起因の線状疵は、本発明による製品には見当たらなかった。

【0029】以上のように、本発明技術を用いることにより、表面清浄性を維持しつつ、鋳片内部の清浄性にも優れた鋳片を得ることができた。

\*

		成分(質量%)					
		F.C+SiC	ZrO <sub>2</sub>	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	MgO
従来耐火物	アルミナグラファイト	24	4	—	62	3	—
難付着性耐火物1	ジルコニアライム	27	50	21	—	—	—
難付着性耐火物2	CaO-MgO-C系	30	—	43	—	—	23

【0032】なお本実施例では鋼管用の薄鋼板用の鋳片製造にあたっての例で述べたが、本技術の本質とするところは、鋳型内溶鋼流動を最適化することであり、厚板など他の鋼種の鋳片を製造する場合にも有効であり、適用鋼種に何ら制約を受けるものではない。

【0033】

【発明の効果】以上述べてきたように本発明によれば、成形性がよく、且つ鋼材中の非金属介在物に起因する線

【0030】また、図11に示すように浸漬ノズルの開口部の耐火物材質を表4に示すアルミナグラファイト系耐火物から難付着性耐火物に変更したところ、連々鋳を続けていっても、鋳型内溶鋼の偏流が発生せず、鋳型内溶鋼の湯面変動の値も安定することが分かった。

【0031】

【表4】

状疵の発生が少ない良加工性薄鋼板を製造するための鋼材を提供できる。本鋼材を用いて冷延鋼板を製造できるのは勿論のこと、焼鈍後に電気亜鉛めっきや合金化亜鉛めっき鋼板として、また、有機被覆銅版の原板を製造することもできる。さらに、連続焼鈍条件が満たされる限り連続焼鈍溶融亜鉛めっき、合金化溶融亜鉛めっき用鋼板用鋼材としても使用可能である。従って、家庭電気製品や自動車等の広い用途に適用できるため、産業上に与

える効果は極めて大きい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 電磁攪拌がない場合の鋳型内溶鋼流動の状況を示す断面図であり、(a) は A-A 矢視平面断面図、(b) は縦断面図である。

【図 2】 電磁攪拌がある場合の鋳型内溶鋼流動の状況を示す断面図であり、(a) は A-A 矢視平面断面図、(b) は B-B 矢視縦断面図である。

【図 3】 分散ノズルのスリット形状を示す図であり、(a) は A-A 矢視断面図、(b) は B-B 矢視図、(c) は C-C 矢視断面図、(d) は D-D 矢視図である。

【図 4】 単位時間あたりの注入量と鋳型短辺下降流速の関係を示す図 (その 1) である。

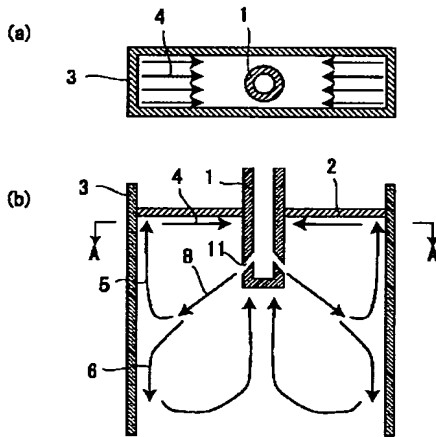
【図 5】 鋳型短辺下降流速と U S T 不合率の関係を示す図である。

【図 6】 ノズル形状のメニスカス近傍溶鋼流速への影響を示す図である。

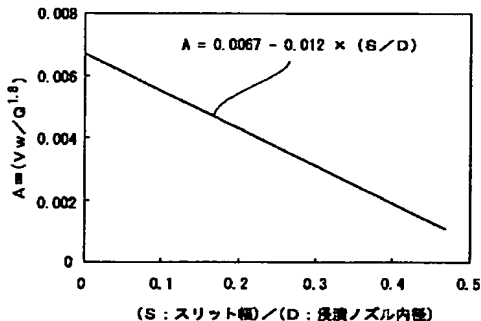
【図 7】 単位時間あたりの注入量と鋳型短辺下降流速の関係を示す図 (その 2) である。

【図 8】 スリット幅及び浸漬ノズル内径と鋳型短辺下降\*

【図 1】



【図 8】



\* 流速の関係を示す図である。

【図 9】 単位時間あたりの注入量、スリット幅及び浸漬ノズル内径と偏流発生との関係を示す図である。

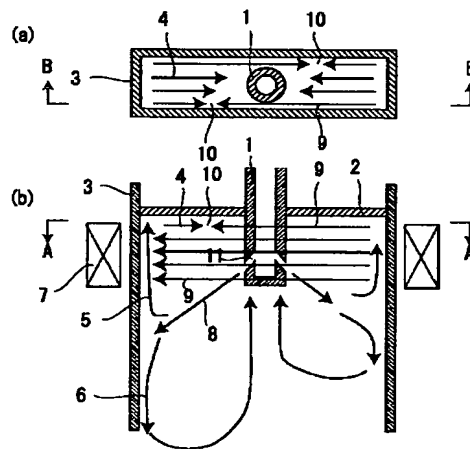
【図 10】 開口部耐火物材質による偏流改善効果を示す図である。

【図 11】 非付着性もしくは溶損性耐火物を施工したノズルの実施例を示す図である。

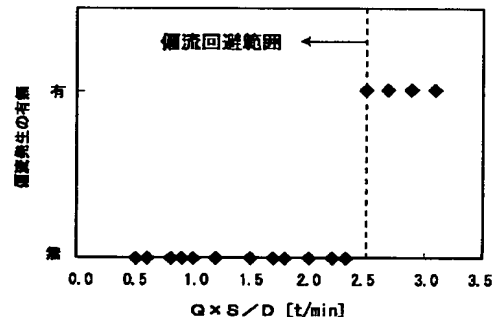
【符号の説明】

1. 浸漬ノズル
2. モールドパウダー
3. 鋳型
4. メニスカス反転流
5. 短辺上昇流
6. 短辺下降流
7. 電磁攪拌装置
8. 吐出流
9. 攪拌流
10. 溶鋼流れの干渉する部位
11. 吐出孔
12. スリット
13. 非付着性・溶損性耐火物

【図 2】

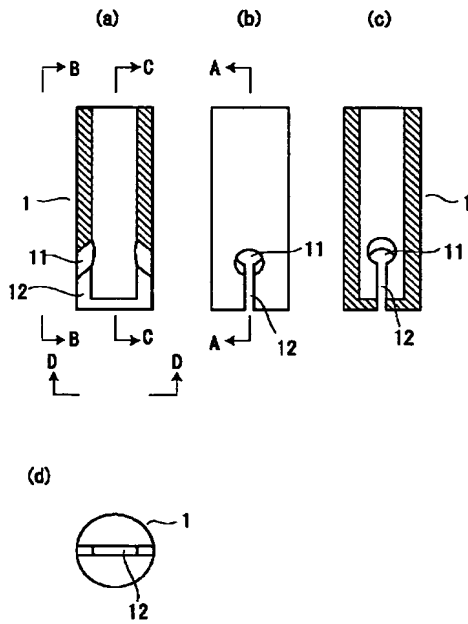


【図 9】

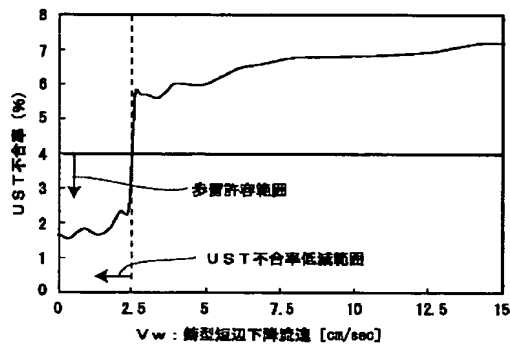




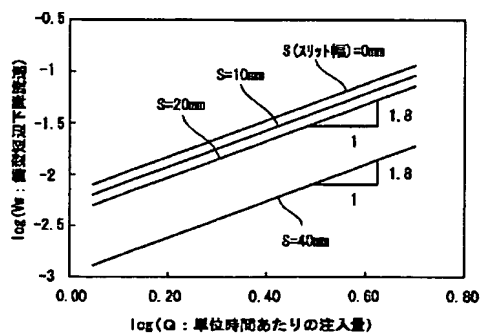
【図3】



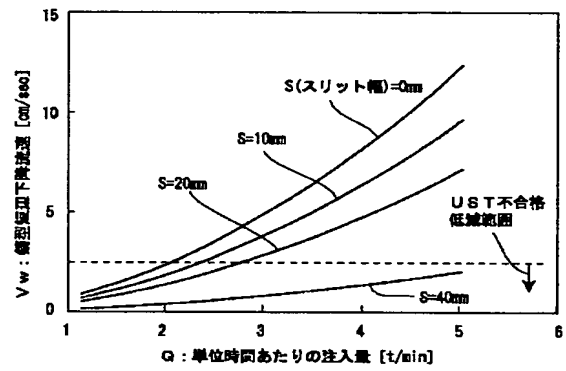
【図5】



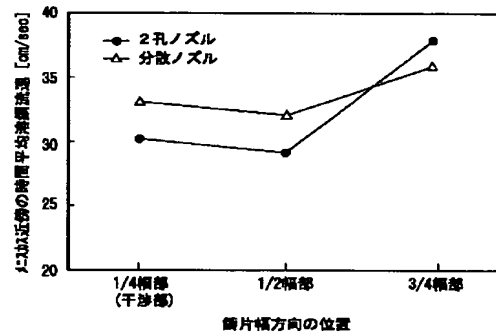
【図7】



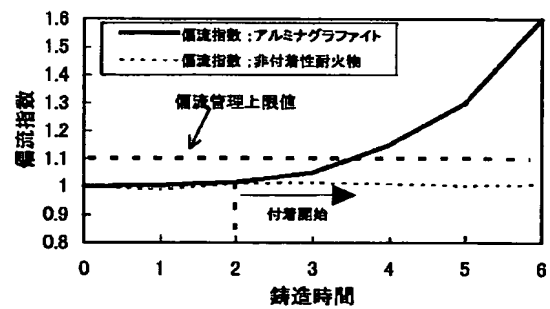
【図4】



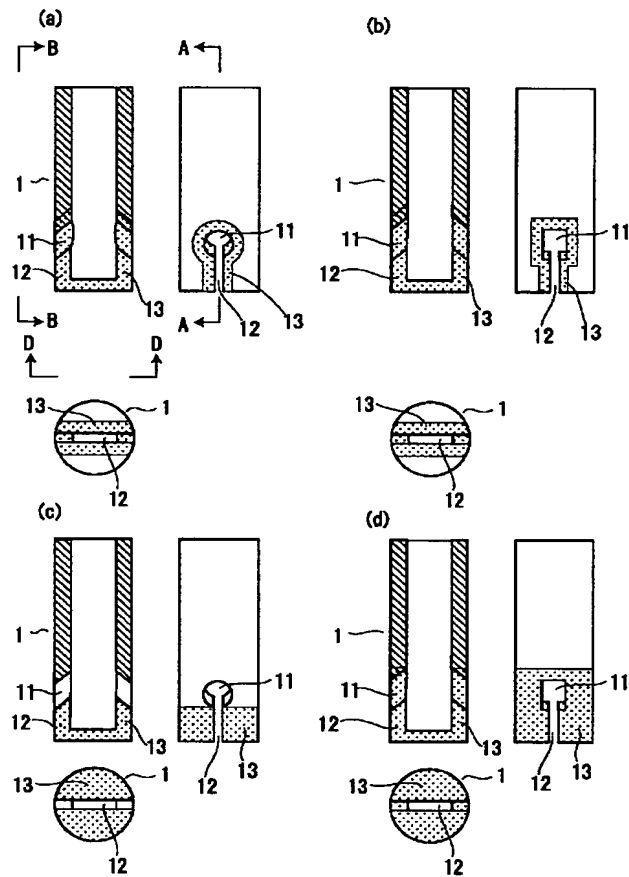
【図6】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>  
B 2 2 D 11/18

識別記号

F I  
B 2 2 D 11/18

ターマコード (参考)  
Z

(72)発明者 木村 欣晃  
君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君  
津製鐵所内

(72)発明者 麻生 正  
君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君  
津製鐵所内  
Fターム(参考) 4E004 FB10 NA01 NB01 NC01 PA01